



# *Chimie Organique*

*Cours 1,  
Introduction - Généralités*

Le Tutorat est gratuit. Reproduction et vente sont interdites.

# Plan

I/ Atomes et molécules en Chimie O

II/ Nomenclature

III/ Représentation en Chimie O

IV/ Stéréo-Isomérisie

V/ Principales Réactions Organiques

# *Atomes et Molécules en Chimie O*

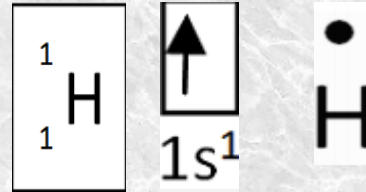
- ↳ *Atomes à connaître*
- ↳ *Tableau Périodique des éléments*
- ↳ *Règle du duet et de l'octet*
- ↳ *Géométrie des molécules, la VSEPR*
- ↳ *Orbitales atomiques et moléculaires*
- ↳ *Théorie de l'hybridation*
- ↳ *Effets Électroniques*

# Atomes et Molécules:

## Atomes à connaître

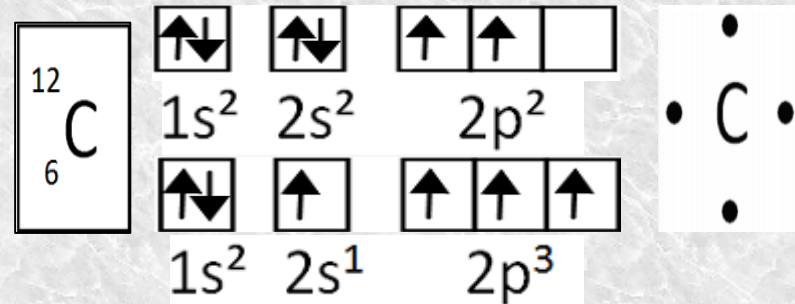
### Hydrogène

1 électron, 1 proton, 1 neutron



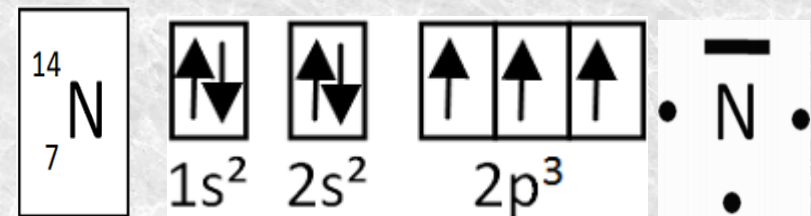
### Carbone

6 électrons, 6 protons, 6 neutrons



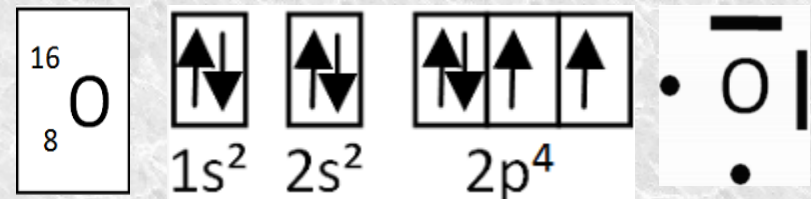
### Azote

7 électrons, 7 protons, 7 neutrons



### Oxygène

8 électrons, 8 protons, 8 neutrons



# Atomes et Molécules: Tableau Périodique des éléments

$\chi$ : électronégativité  
R : rayon

R diminue,  $\chi$  augmente

R diminue,  $\chi$  augmente

Nb d'électrons de valence :

Valence :

Table périodique de chimie organique

1	2												13	14	15	16	17
H													B	C	N	O	F
Li													Al	Si	P	S	Cl
Na	Mg																
K			Tl		Cr					Cu	Zn					Se	Br
										Pd				Sn			I
							Os				Hg						
1	2												3	4	5	6	7
1	2												3	4	3	2	1

Il nous renseigne sur:

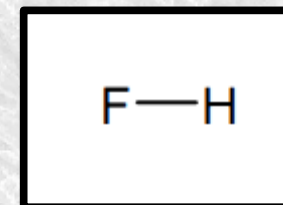
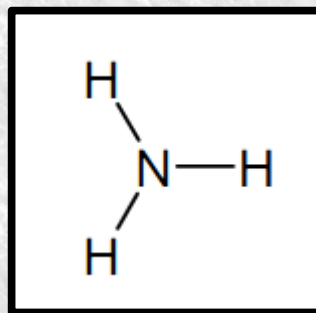
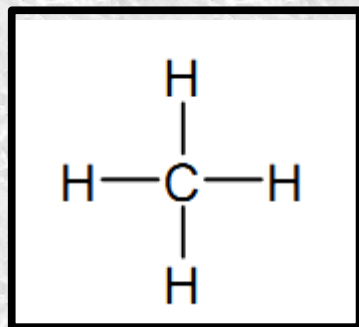
- ✓ Le **nombre quantique principal n** (le même sur une même ligne)
- ✓ Le nombre d'**électrons de valence** (le même sur une même colonne)
- ✓ La **valence de l'atome** (nombres de liaisons que fera l'atome)
- ✓ L'**électronégativité** (augmente vers le haut et la droite du TPE)
- ✓ Le **rayon atomique** (diminue vers le haut et la droite du TPE)

Le Tutorat est gratuit. Reproduction et vente sont interdites.

# Atomes et Molécules: Règles du duet et de l'octet

Règle du duet: Stipule que les atomes de la 1<sup>ère</sup> ligne doivent être entourés de 2 électrons pour être stable.

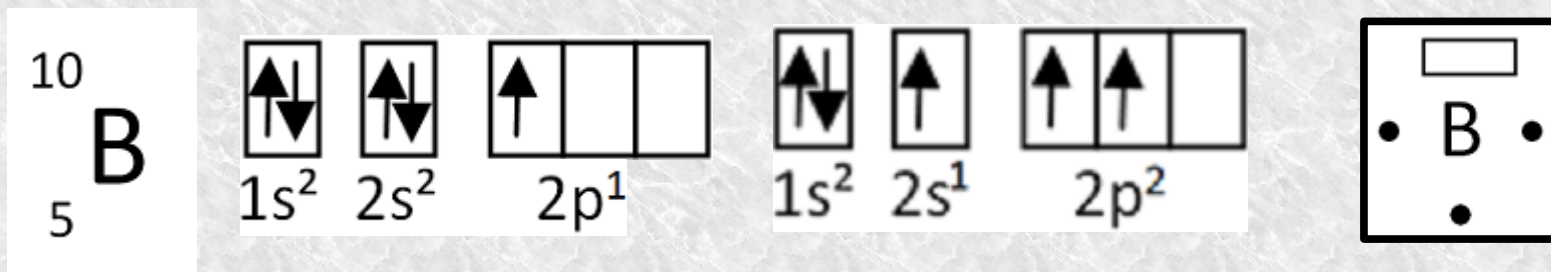
Règle de l'octet: Stipule qu'un atome entouré de 8 électrons est un atome stable



# Atomes et Molécules: Règles du duet et de l'octet

Quelques **exceptions** à la règle de l'octet:

- Le Bore (de même Al, Mg, Na ...) entouré de **moins de 8 e-** mais relativement stable



- Le Soufre et le Phosphore qui en entrant en **hypervalence** seront entouré de **plus de 8 e-**

# Atomes et Molécules:

## Géométrie des molécules, la VSEPR

Méthode permettant de répartir correctement les électrons autour d'un atome central

$AX_nE_m$

avec  $A$  l'atome central

$X_n$  le nbr d'atome entourant  $A$  (on comptera le nombre de directions et non le nombre de liaisons)

$E_m$  le nbr de DNL sur  $A$

Géométrie: On tient compte de la disposition des atomes autour de  $A$

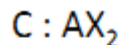
Figure de répulsion: On tient compte aussi des DNL

# Atomes et Molécules:

## Géométrie des molécules, la VSEPR

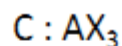
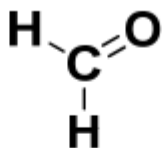
Les **géométries** et **figures de répulsion** dépendent de la **valeur  $n+m$**

- $n+m=2$ : linéaire
- $n+m=3$ : trigonal plan/coudée
- $n+m=4$ : tétraédrique/pyramidale/coudée



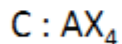
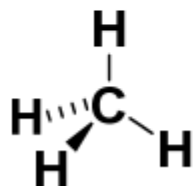
$m + n = 2$  linéaire

Géométrie linéaire  $180^\circ$



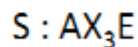
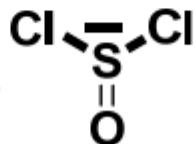
$m + n = 3$  trigonal plan

Géométrie trigonale  $120^\circ$



$m + n = 4$  tétraédrique

Géométrie tétraédrique  $109^\circ$



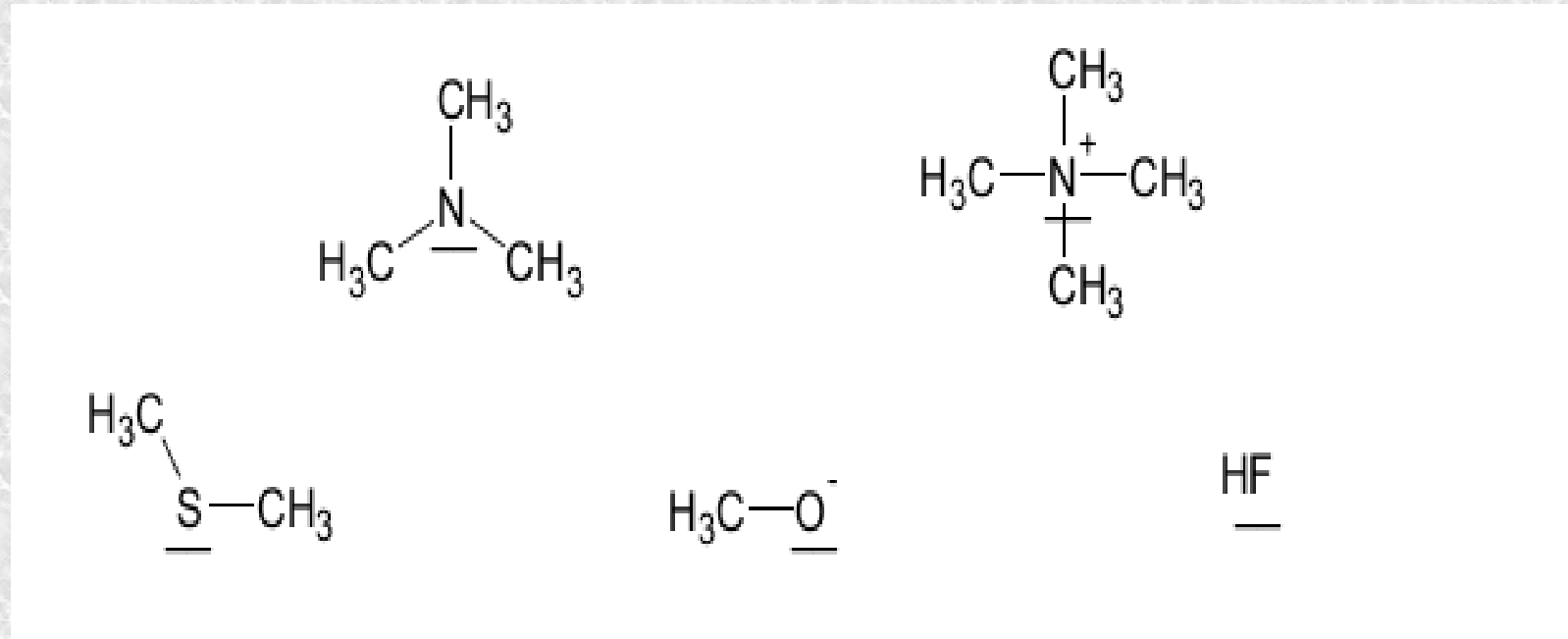
$m + n = 4$  tétraédrique

Géométrie pyramidale  $109^\circ$

*Cf ChimieG pour plus de précisions*

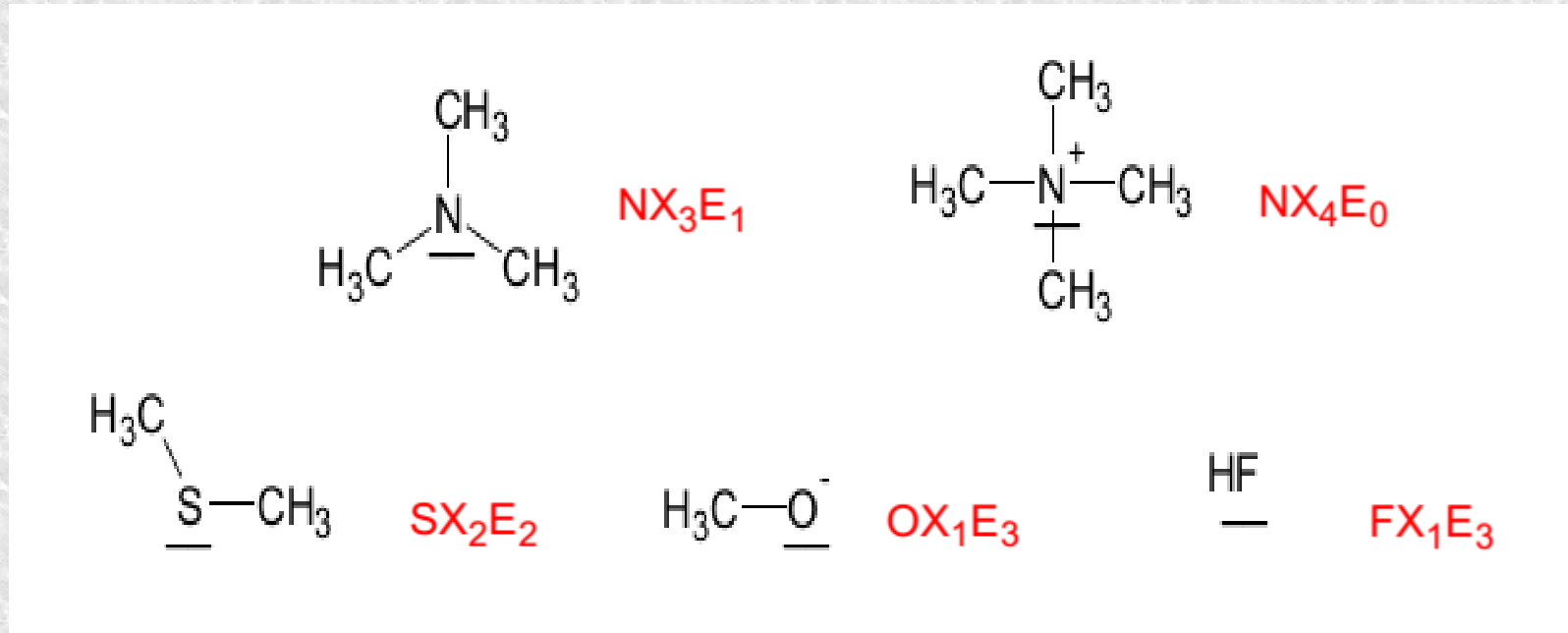
# Atomes et Molécules: Géométrie des molécules, la VSEPR

QCM : Donner la nomenclature VSEPR des atomes soulignés ci contre.



# Atomes et Molécules: Géométrie des molécules, la VSEPR

QCM : Donner la nomenclature VSEPR des atomes soulignés ci contre.



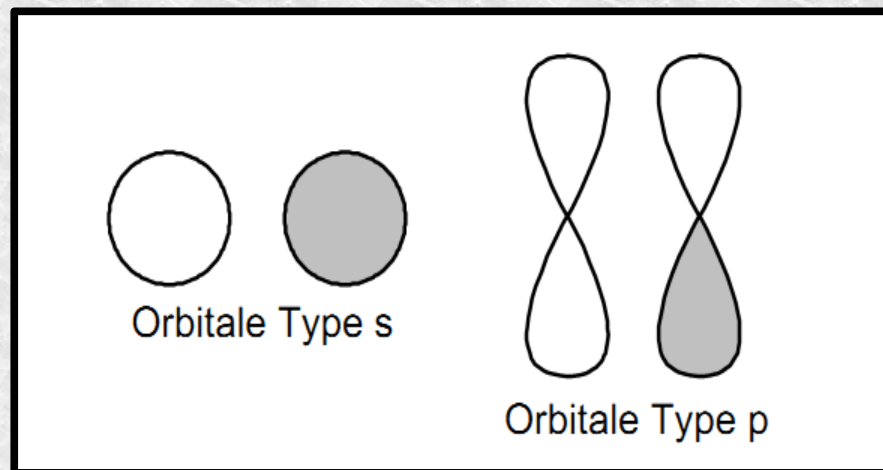
# Atomes et Molécules:

## Orbitales atomiques et moléculaires 1/2

Les électrons autour du noyau se disposent dans des OA de différentes natures:

- **Orbitales** de type **s** (géométrie sphérique)
- **Orbitales** de type **p** (géométrie axiale)

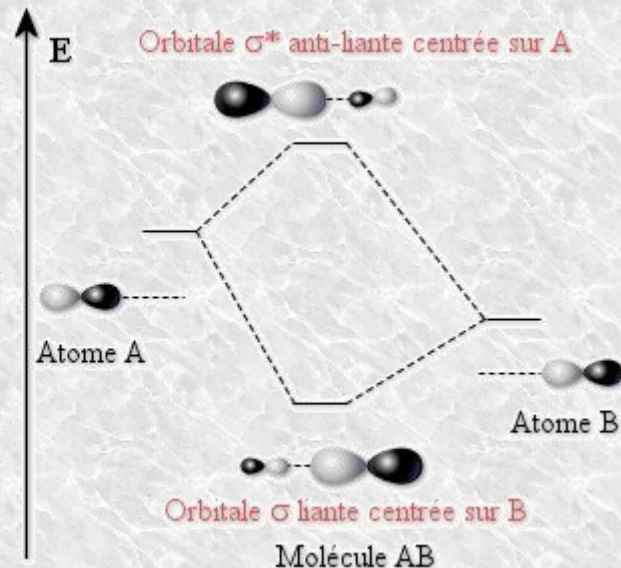
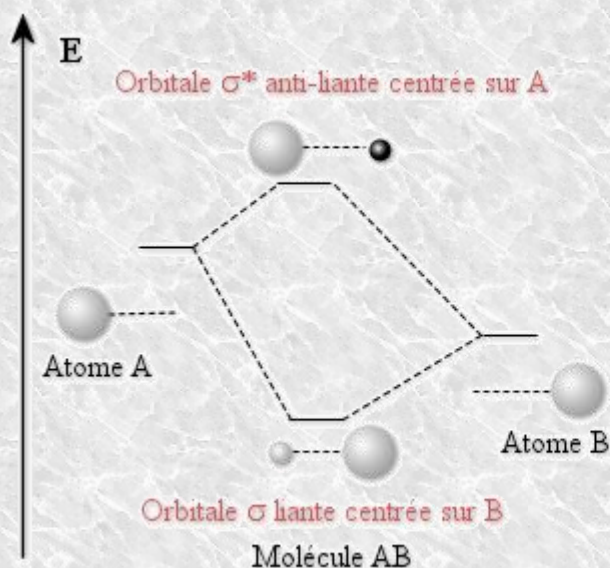
Ces orbitales seront peuplée par **0, 1** ou **2** électrons.



# Atomes et Molécules:

## Orbitales atomiques et moléculaires 2/2

Les **OM** correspondent à des **combinaisons linéaires d'OA** entre 2 atomes différents



Recouvrement axial (électrons  $\sigma$  liants, liaisons simples):

2 OAs à gauche (2 OAp à droite) d'énergies différentes appartenant à 2 atomes différents.

Création de 2 OMs, une haute en énergie anti-liante (N/B) et une basse en énergie liante (B/B)

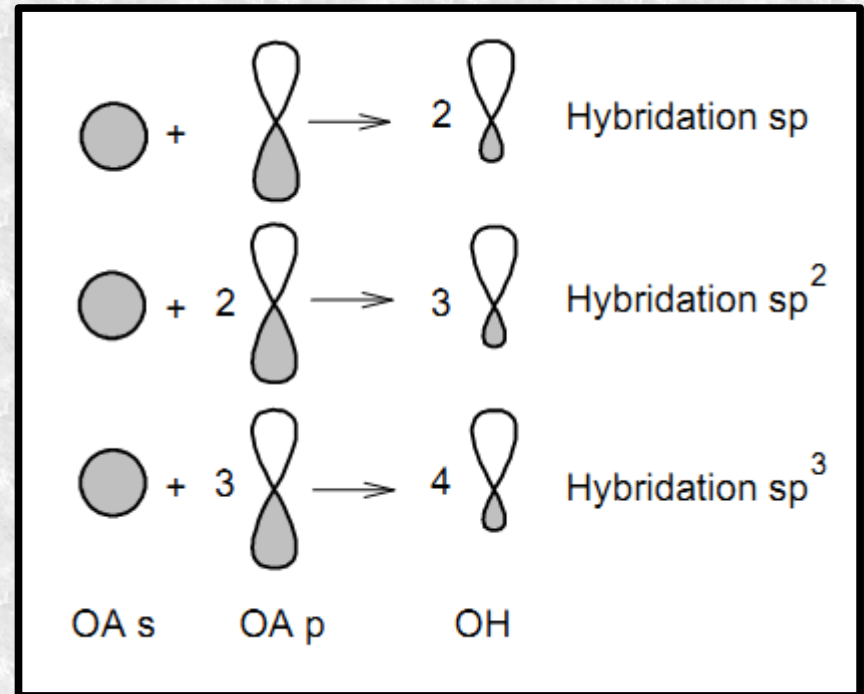
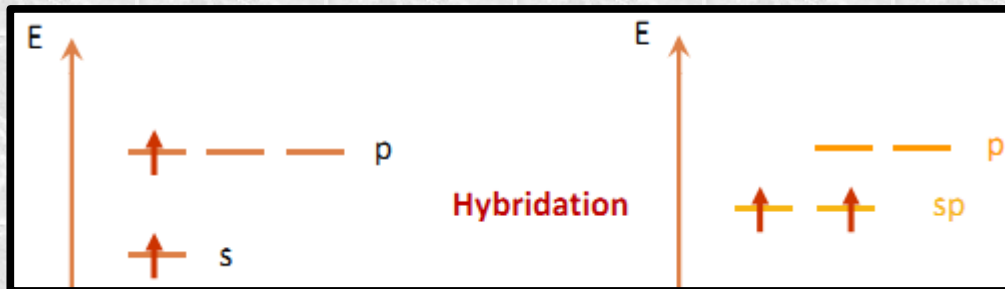
# Atomes et Molécules: Théorie de l'Hybridation

On ne considère qu'un **atome central**, on mélangera ses **OA s et p** pour créer des **OH sp** de même énergie

$$n+m=2 \rightarrow sp$$

$$n+m=3 \rightarrow sp^2$$

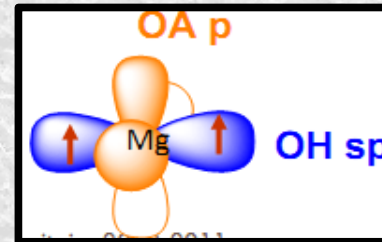
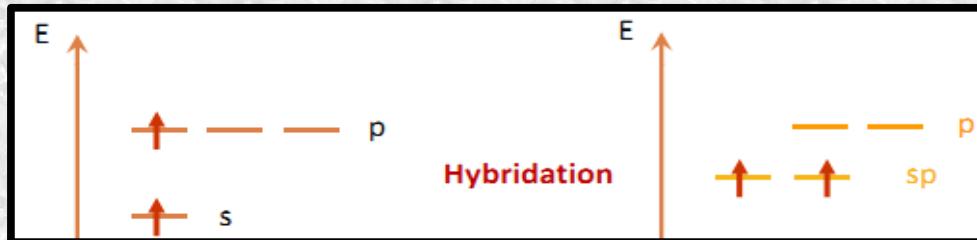
$$n+m=4 \rightarrow sp^3$$



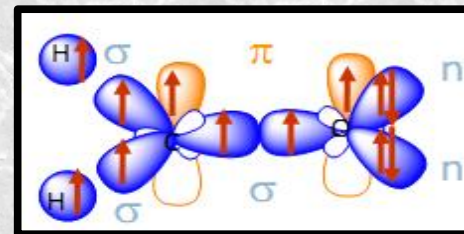
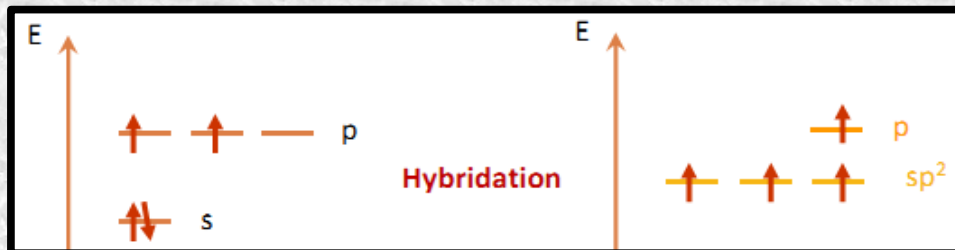
# Atomes et Molécules: Hybridation

Exemples: MgCl<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>CO

- **MgCl<sub>2</sub>**: 2 liaisons, AX<sub>2</sub>, hybridation sp

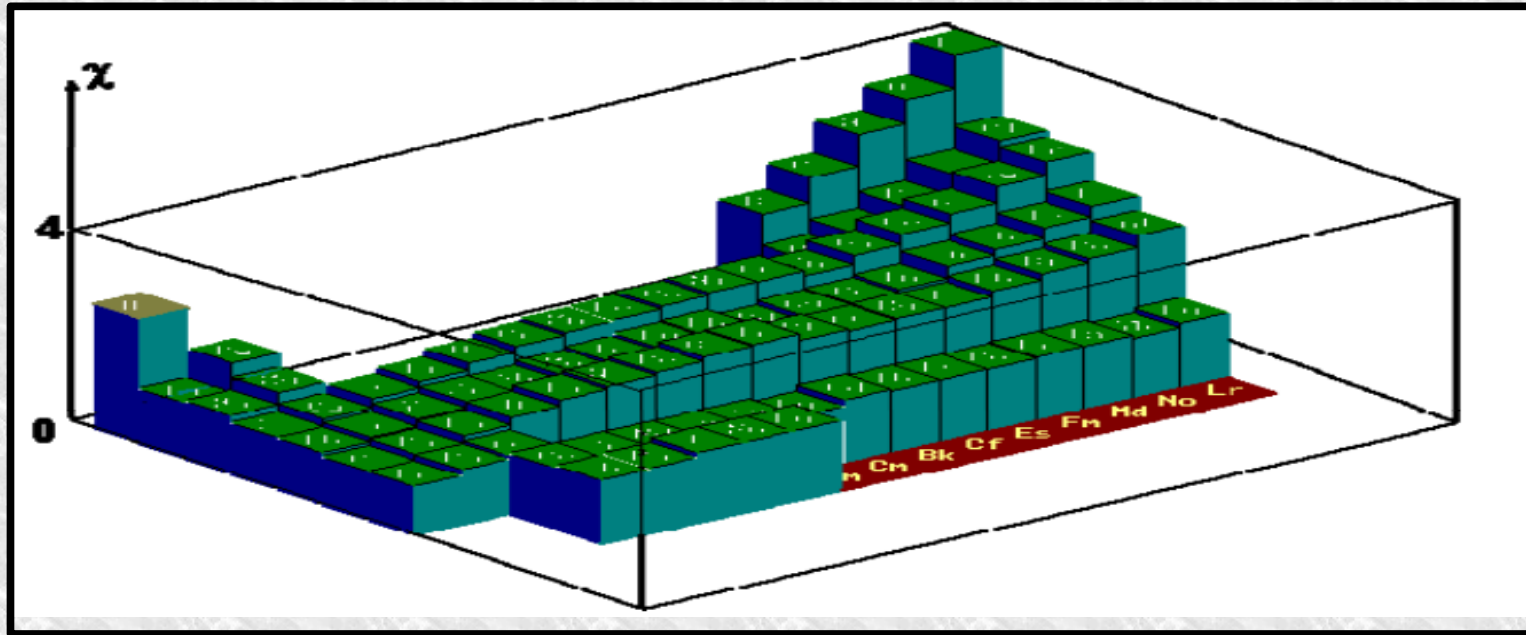


- **H<sub>2</sub>CO**: 3 liaisons, AX<sub>3</sub>, hybridation sp<sup>2</sup>



# Atomes et Molécules: Effet Inductif

## Electronégativité



Electronégativité: Grandeur qui caractérise la capacité d'un élément à attirer les électrons d'une liaison chimique

- **Augmente** vers le haut et la droite du tableau (Fluor le plus)
- **Diminue** vers le bas et la gauche du tableau

Le Tutorat est gratuit. Reproduction et vente sont interdites.

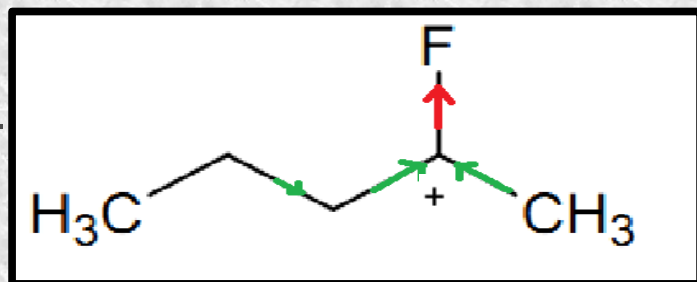
# Atomes et Molécules: Effet Inductif

Définition: Donneur +I ou attracteur -I, il correspondra au déplacement des électrons formant la liaison vers l'élément le plus électronégatif

## Caractéristiques:

- Se transmettra le long des **liaisons  $\sigma$**
- Faible propagation (**2 à 3 liaisons maximum**)
- D'autant plus marqué quand présence d'une **charge formelle**

Exemple:



Groupements Donneurs +I:

-O<sup>-</sup>, -R

Groupements Attracteur -I:

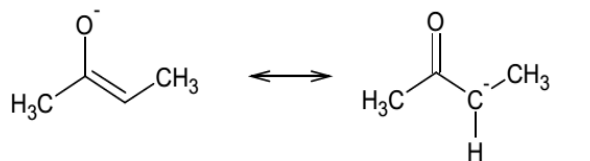
-O, -N, -F, -Cl, -S

# Atomes et Molécules

## Effet Mésonère 1/2

**Définition:** Donneur +M ou attracteur -M, c'est un effet électronique lié à la délocalisation des électrons.

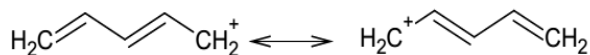
Il se produira quand on aura **alternance** (4 types):



**$\pi-\sigma-n$ :**

Groupements Donneurs +M:

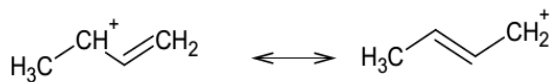
$-\text{O}^-$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NR}_2$ ,  $-\text{X}$ ,  $-\text{S}-$



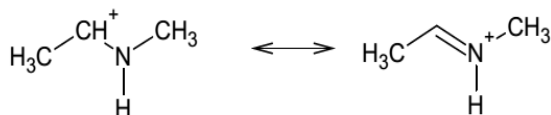
**$\pi-\sigma-\pi$ :**

Groupements Attracteur -M:

$>\text{C}=\text{O}$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $-\text{CO}_2\text{H}$ ,  $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{C}\equiv\text{N}$ ,  $-\text{NO}_2$



**$v-\sigma-\pi$ :**



**$n-\sigma-v$ :**

uit. Reproduction et vente sont interdites.

# Atomes et Molécules

## Effet Mésonère 2/2

### Caractéristiques:

- **Plus forts** en intensité que les **inducteurs** (sauf dérivés halogénés)
- La forme la plus représentative sera celle **sans les charges formelles**
- Quand 2 formes mésonères limites n'ont pas le même état d'hybridation, on conserve celle qui à l'**état d'hybridation le plus faible** (*de manière à ce que le DNL se trouve dans une OA p pure*)

# *Nomenclature*

↳ *Règles de nomenclature*

↳ *Les Hydrures Parents*

↳ *Les Fonctions en Chimie O*

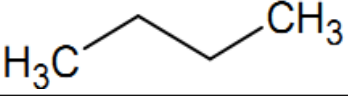
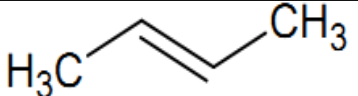
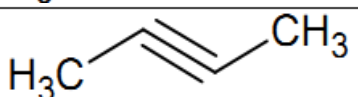
# Nomenclature IUPAC: Règles de nomenclature

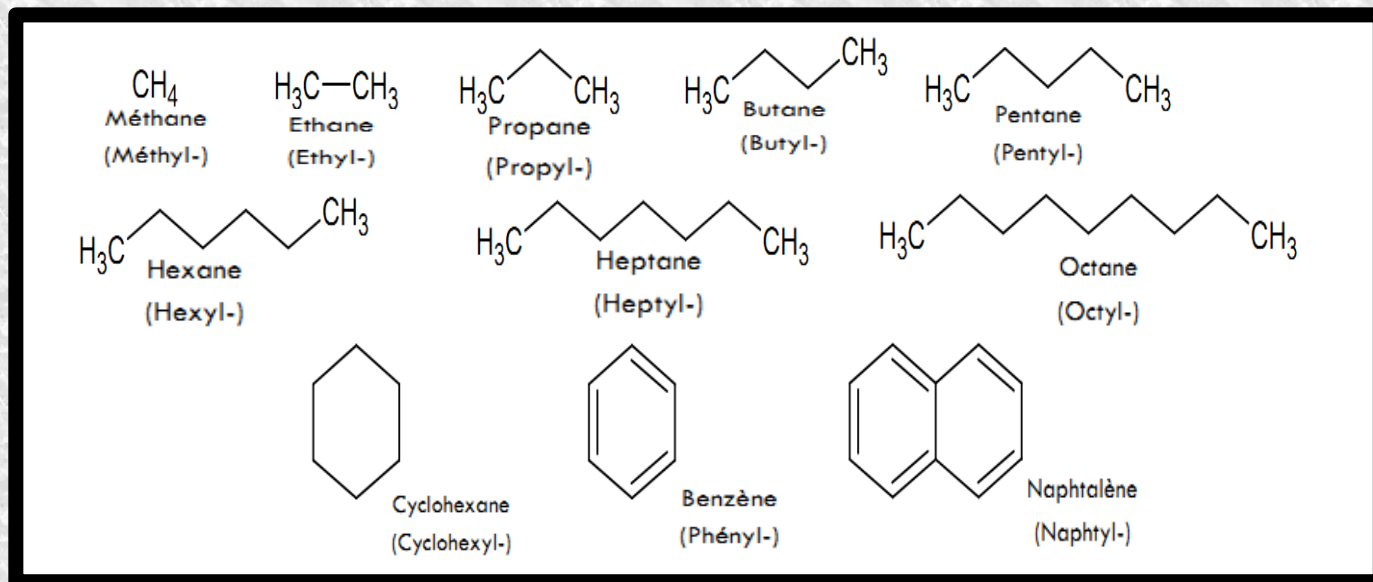
## Règles de nomenclature à appliquer

1	Les Fonctions Chimiques	Localisé les hétéroatomes
2	La Fonction Principale	Déterminé grâce au tableau Fonction chimique Sera placé en suffixe (les autres en préfixe)
3	Chaîne carbonée	La plus insaturé puis, La plus longue puis, Portant la fction principale (aura le n° le plus petit)
4	Insaturations	Double ou triple liaison ( <i>les doubles sont prioritaires sur les triples</i> ) Sera placé entre l'hydrure parent et le suffixe
5	Autres substituants	Méthyl, Benzène, Naphtalène... Placé en préfixe

# Nomenclature IUPAC: Les hydrures parents

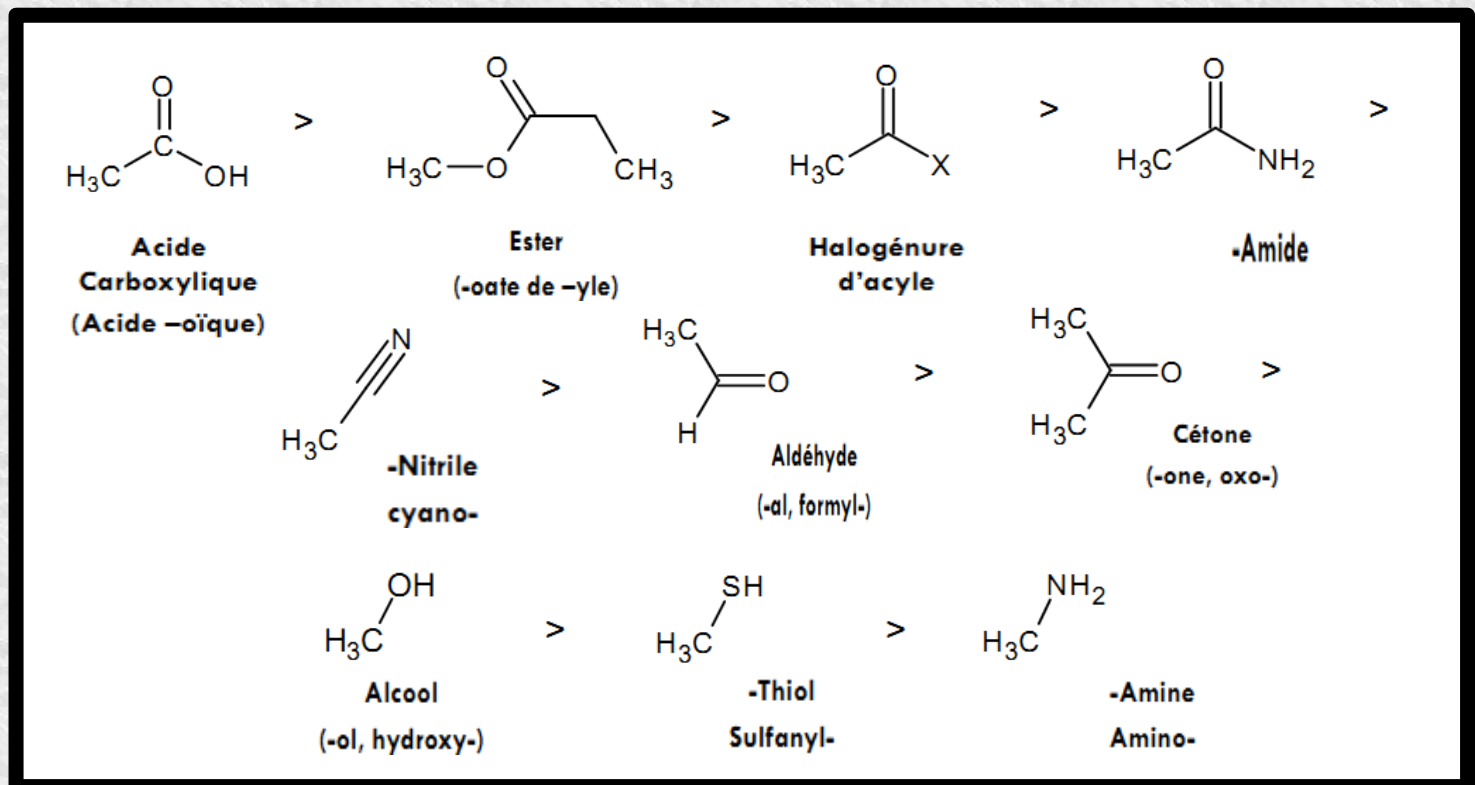
## Les hydrures parents

Alcane	Pas d'insaturations, 1 liaison simple $\sigma$	
Alcène	Insaturation, 1 liaison $\sigma$ et 1 liaison $\pi$	
Alcyne	Insaturation, 1 liaison $\sigma$ et 2 liaison $\pi$	



# Nomenclature IUPAC: Fonctions en Chimie O

## Fonctions en Chimie O: Classement par priorité décroissante

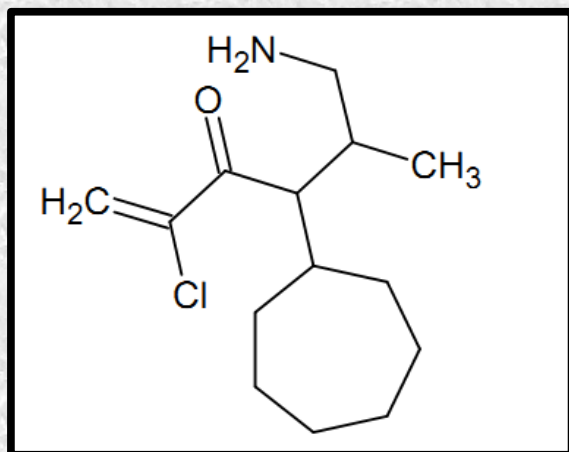
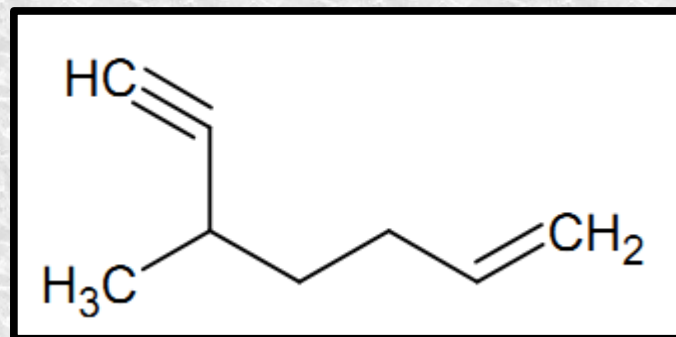


# Nomenclature IUPAC: Exemple

## Applications: Exercices de Nomenclature

- 1/ Fonctions:** Absente
- 2/ Fonction principale:** Absente
- 3/ Chaîne carbonée:** Heptane
- 4/ Insaturations:** Alcène (en 1) & Alcyne (en 6)
- 5/ Autres substituants:** Absent

**Nom: 5-méthylhept-1-en-6-yne**



- 1/ Fonctions:** La cétone et l'amine
- 2/ Fonction principale:** La Cétone
- 3/ Chaîne carbonée:** Un Hexane
- 4/ Insaturations:** Un Alcène (en 1)
- 5/ Autres substituants:** Un Chlore+un Cycloheptyl+un Méthyl

**Nom: 6-amino-2-chloro-4-cycloheptyl-5-methylhex-1-en-3-one**

# *Représentation en Chimie O*

- ↳ *Les différentes formules*
- ↳ *Modèle de Lewis*
- ↳ *Modèle de Cram*
- ↳ *Représentation de Fisher*
- ↳ *Projection de Newman*
- ↳ *Représentation de Haworth*

# Représentation en Chimie O:

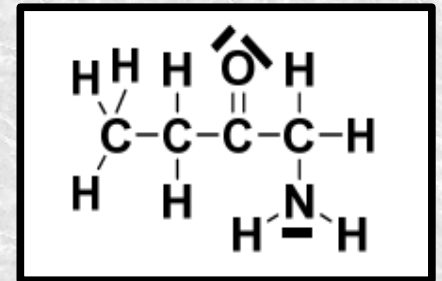
## Les différentes formules 1/2

Formule Brute: Constitution de la molécule

Exemple:  $C_4H_9N_1O_1$

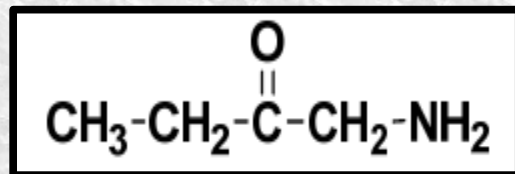
Formule Développée: On représente les structures de Lewis

Exemple:



Formule Semi-Développé: On condense, on ne représente plus les liaisons X-H, les DNL, les cases vacantes

Exemple:

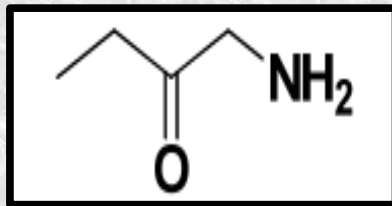


# Représentation en Chimie O:

## Les différentes formules 2/2

Formule topologique: La plus utiliser. On représente les liaisons C-C par des traits et de façon non linéaire. Les hydrogènes ne sont explicités que lorsque liés à des hétéroatomes

Exemple:

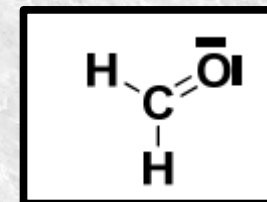
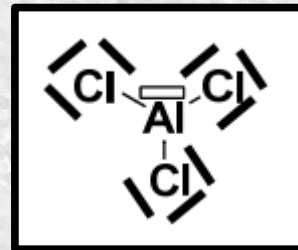
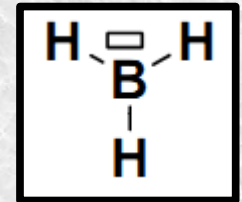
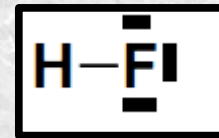


# Représentation en Chimie O: Modèle de Lewis

Utilisé pour construire la structure d'une molécule

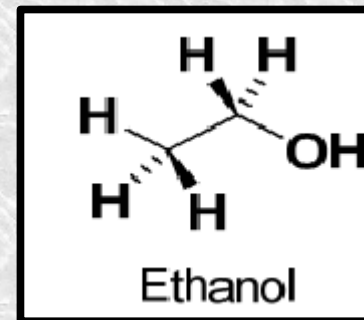
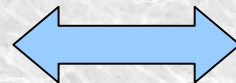
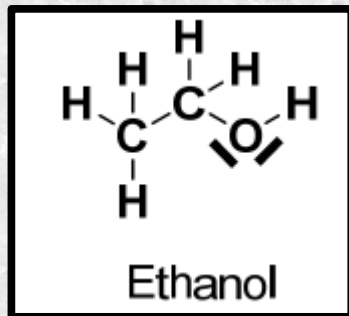
Dans Lewis, on spécifie tout:

- Atomes
- Liaisons
- Charges formelles
- Doublets non liants
- Cases vacantes



# Représentation en Chimie O: Modèle de Cram

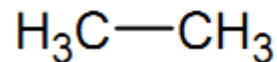
Souvent utilisé car indiquant une notion d'espace contrairement à Lewis



Liaison **en avant**



Liaison **en arrière**



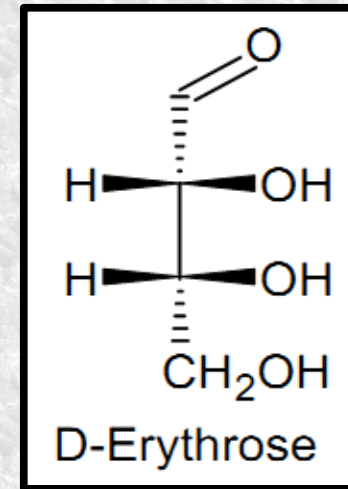
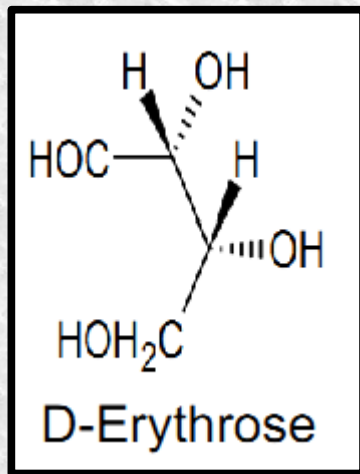
Liaison **dans le plan**

On ne représentera ni les doubles liaisons, ni les cases cases vacantes, ni les DNL

# Représentation en Chimie O:

## Représentation de Fischer

Utilisé en biochimie pour représenter des sucres et des acides animés

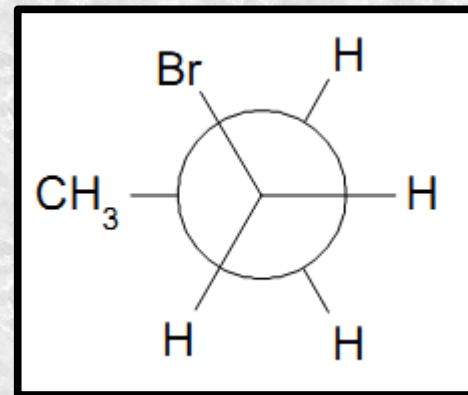
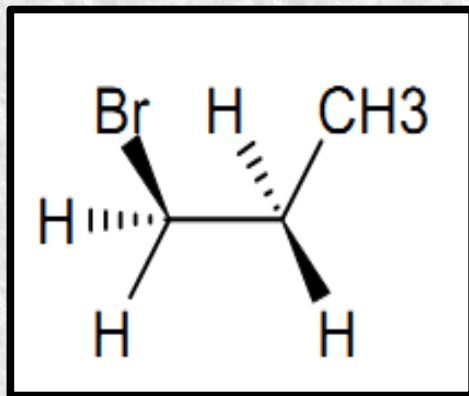


Chaîne carbonée la plus longue possédant la fonction principale verticalement et fonction principale au dessus. Liaisons en avant du plan horizontalement et liaisons en arrière du plan verticalement.

Le Tutorat est gratuit. Reproduction et vente sont interdites.

# Représentation en Chimie O: Projection de Newman

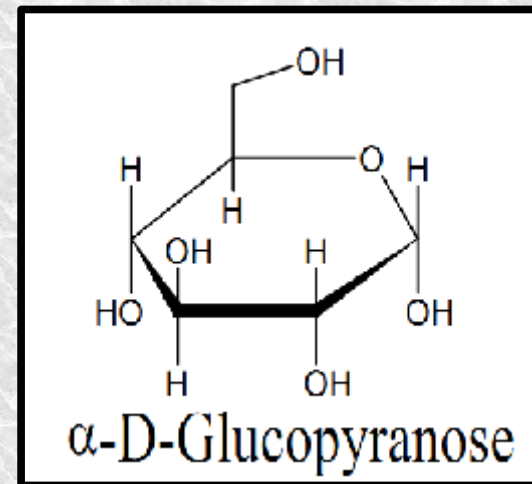
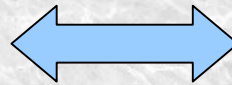
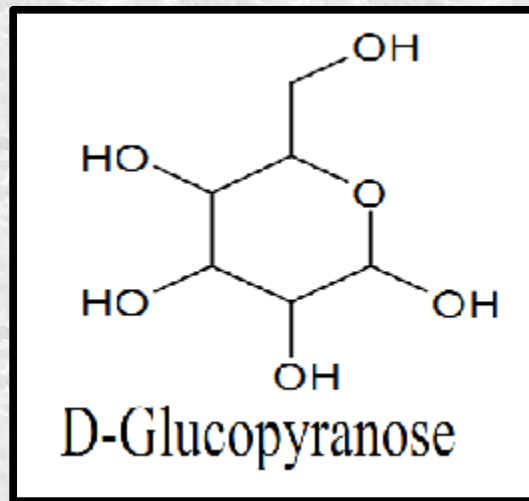
Projection dans un **plan perpendiculaire à l'axe d'une liaison**



Utiliser pour étudier les conformations des molécules  
Utile car montre les libres rotations autour des liaisons  $\sigma$

# Représentation en Chimie O: Représentation de Haworth

Utilisé uniquement **pour les sucres**



Les liaisons en gras viennent vers nous, l'O est en arrière, on représente les substituants de façon horizontale, en haut ou en bas selon la molécule.

# *S*téreo-Isomérisie

- ↳ *Notion d'isomérisie*
- ↳ *Introduction à la stéréoisomérisie*
- ↳ *La Conformation*
- ↳ *La Configuration*

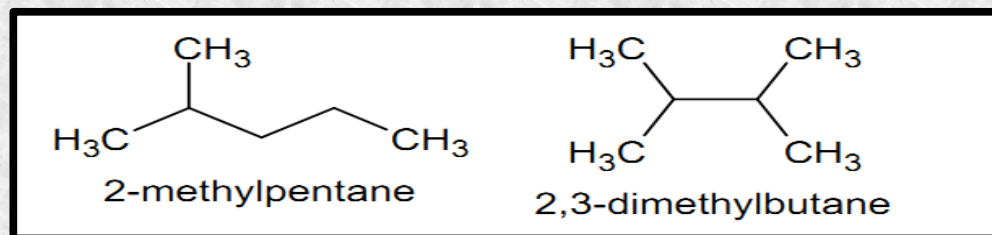
# Stéréo-Isomérisie:

## Notion d'Isomérisie

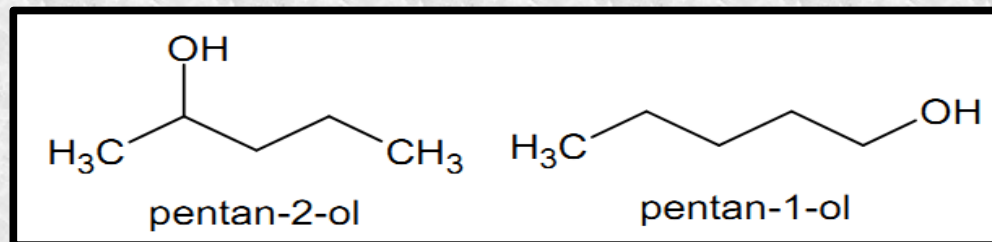
On qualifie d'isomères 2 molécules ayant la **même formule brute** mais une **formule développée différente**

On distingue 3 types d'isomérisie:

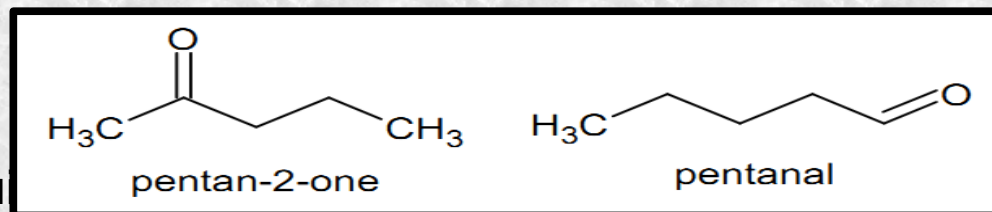
- ◆ De Chaîne



- ◆ De Position



- ◆ De Fonction



# Stéréo-Isomérisie:

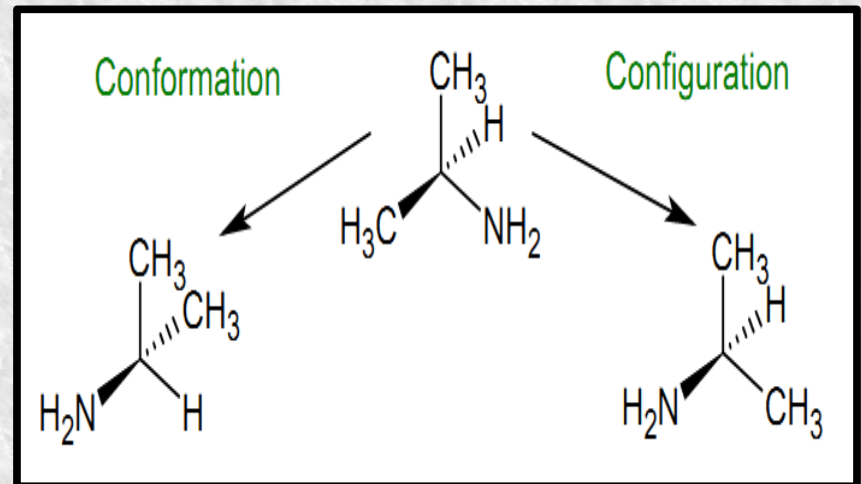
## Définition

Deux molécules ayant la même formule développée mais différant de par la disposition de leurs atomes dans l'espace sont dites stéréo-isomères

On distinguera 2 types de stéréo-isomérisie: la **conformation** et la **configuration**

Conformation: **Rotation** autour de liaisons simples  $\sigma$

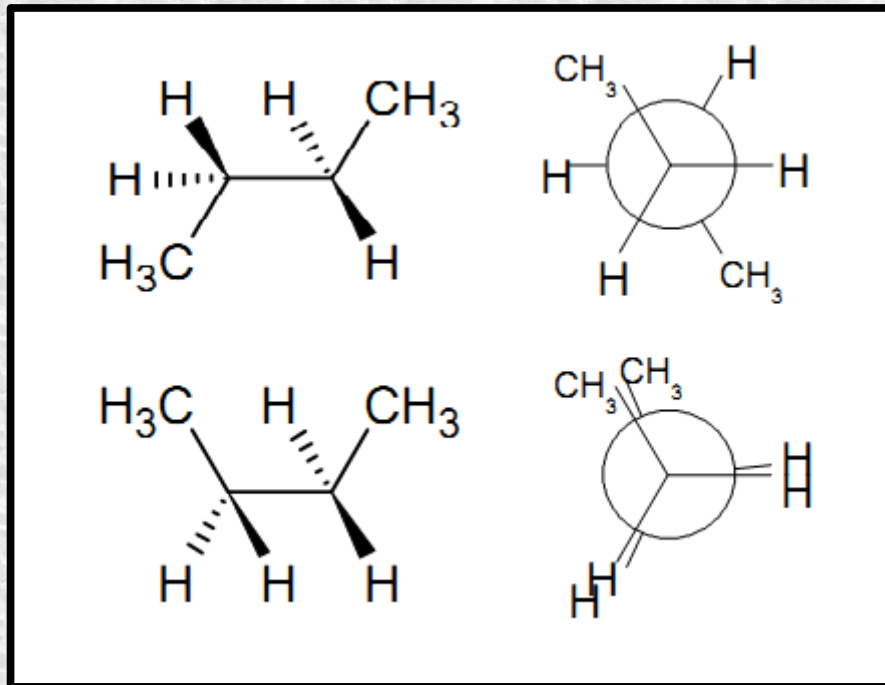
Configuration: **Rupture** de liaison



# Stéréo-Isomérisie:

## La Conformation 1/2

C'est la **rotation d'atomes** autour de liaisons simple  $\sigma$



On utilisera les **projections de Newman** pour étudier les différentes conformations des molécules

On appellera **conformère** la **conformation la plus basse en énergie** (*ici, ce sera la conformation du haut*)

# Stéréo-Isométrie:

## La Conformation 2/2

On définira plusieurs conformations d'énergies différentes:

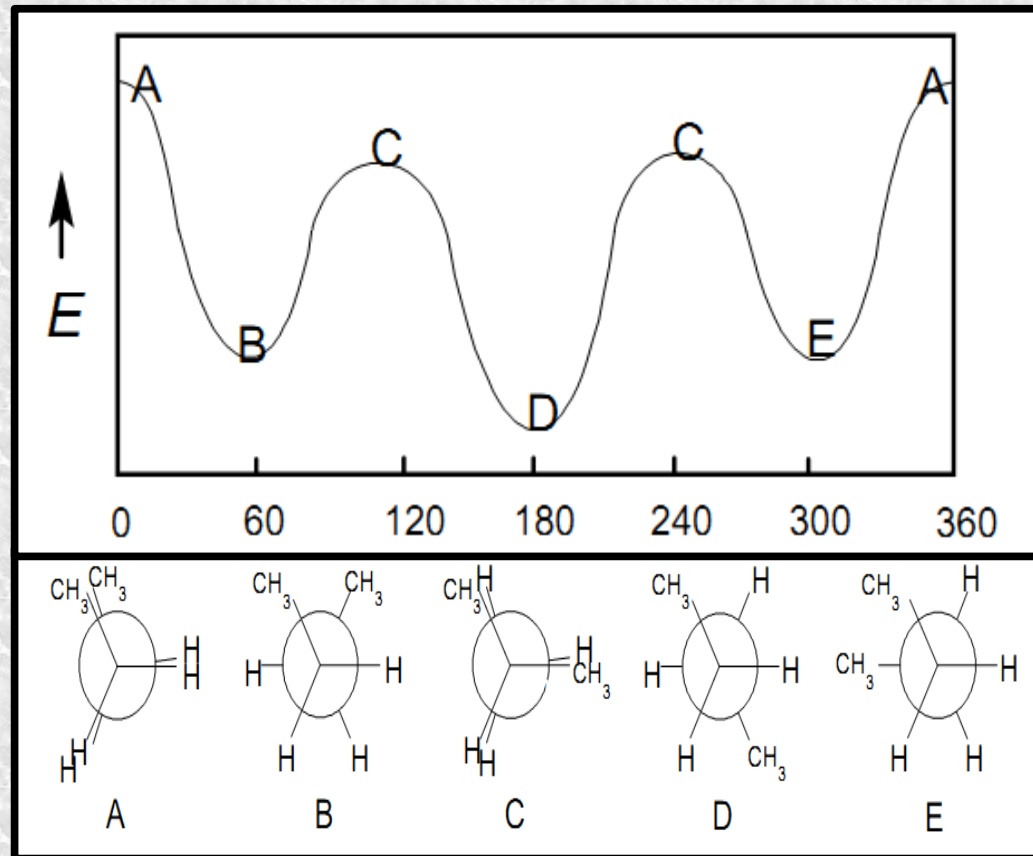
A: **Conformation SYN**, la plus haute en énergie, les 2 groupements les plus volumineux seront l'un derrière l'autre

B: **Conformère Décalée Gauche**

C: **Conformation Éclipsée**

D: **Conformère ANTI**, la plus basse en énergie, les 2 groupements les plus volumineux seront placés à l'opposé l'un de l'autre

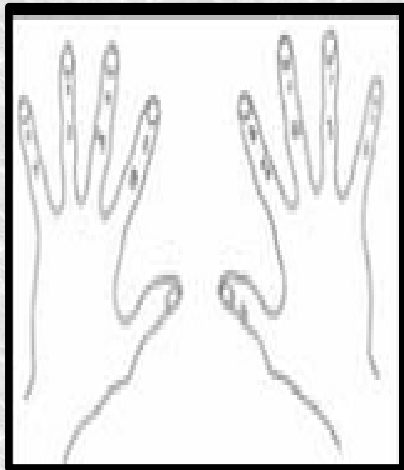
E: **Conformère Décalée Droit**



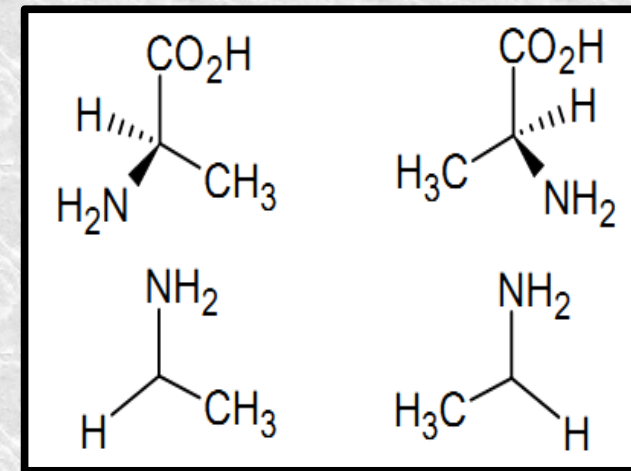
# Stéréo-Isomérisie: Configuration 1/8

## Notion de Chiralité

Sera Chirale tout objet non superposable à son image dans un miroir plan.



Autrement dit, tout objet ne possédant ni axe ni centre de symétrie



On qualifera d'Enantiomères 2 objets images l'un de l'autre dans un miroir

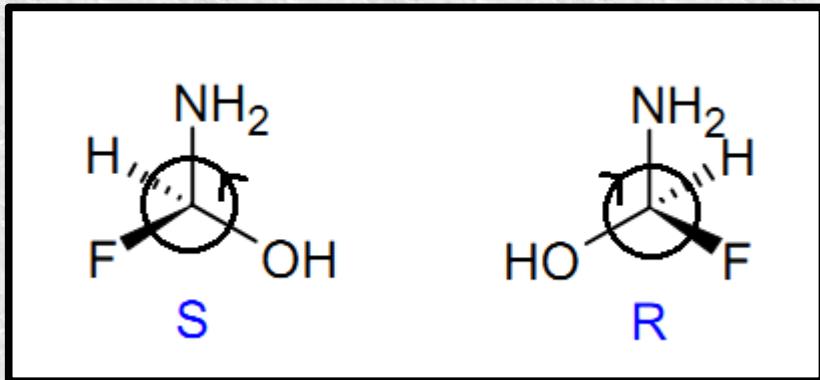
On qualifera de Mélange racémique un mélange équimolaire de 2 énantiomères

# Stéréo-Isomérisie: Configuration 2/8

## Configuration Absolue

**Carbone Asymétrique:** Un C lié à **4 groupements différents** sera dit asymétrique (représentation C\*/\*)

**Configuration absolue:** Sera **R ou S**, c'est le **classement des substituants autour du C\*** selon les règles CIP par ordre de priorité:  $a > b > c > d$



Application:

On classe nos substituants par ordre de priorité (selon les nucléos atomiques):

$a = F$  /  $b = OH$  /  $c = NH_2$  /  $d = H$

On place d de sorte qu'il soit en arrière du plan.

On regarde dans quel sens tourne abc:

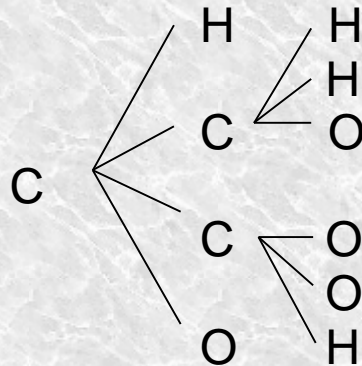
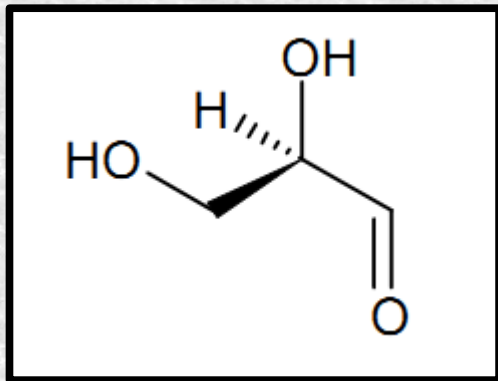
Sens direct: R, molécule de droite

Sens indirect: S, molécule de gauche

# Stéréo-Isomérisie: Configuration 3/8

## Configuration Absolue

### Applications détaillées:



On classe nos substituants:  
 $a=O$  /  $b=CHO$  /  $c=CH_2OH$  /  $d=H$   
 $D$  est déjà en arrière, rotation en sens direct, Configuration R

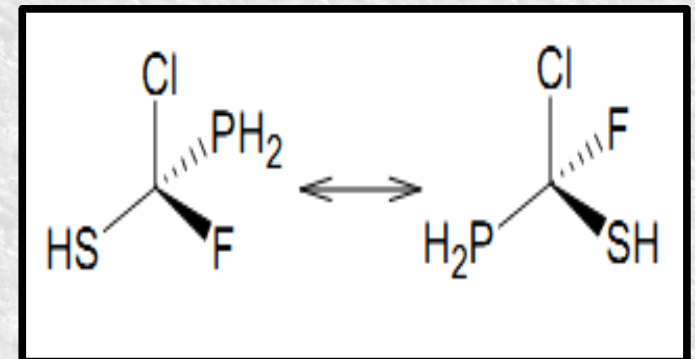
On donne  $F=9$ ,  $S=16$ ,  $Cl=17$ ,  $P=15$

On classe nos substituants:

$a=Cl$  /  $b=S$  /  $c=P$  /  $d=F$

Pour déterminer notre configuration dans cet exemple, sachant  $d$  en avant, on a 2 solutions:

- On fait une rotation, on trouvera S
- On ne fait pas de rotation, on trouvera R.

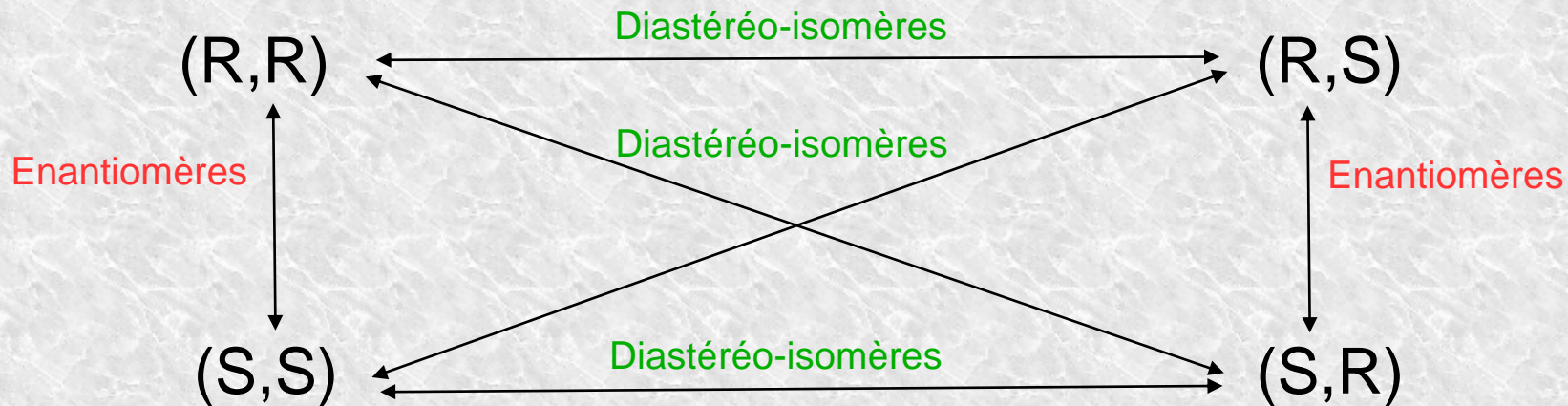


Le Tutorat est gratuit. Reproduction et vente sont interdites.

# Stéréo-Isomérisie: Configuration 4/8

## Configuration Absolue

On admet une molécule possédant 2 C\*



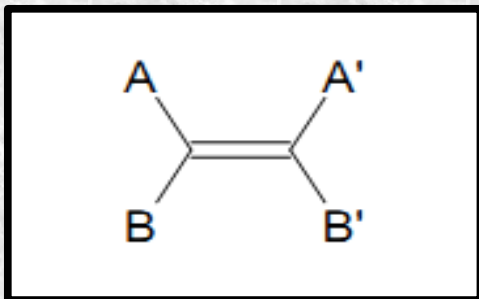
2 stéréo-isomères de configurations seront:

- Soit **énantiomères**: Configurations absolues inversées
- Soit **diastéréo-isomères**: Au moins une configuration identique

# Stéréo-Isomérisme: Configuration 5/8

## Isomérisme Géométrique

Isomérisme Géométrique: Concernera les **doubles liaisons** possédant **2 substituants différents** à chaque extrémité:



Quand les 2 substituants les **plus gros** sont du **même côté**, on sera **Z**  
Quand les 2 substituants les **plus gros** sont **opposés**, on sera **E**

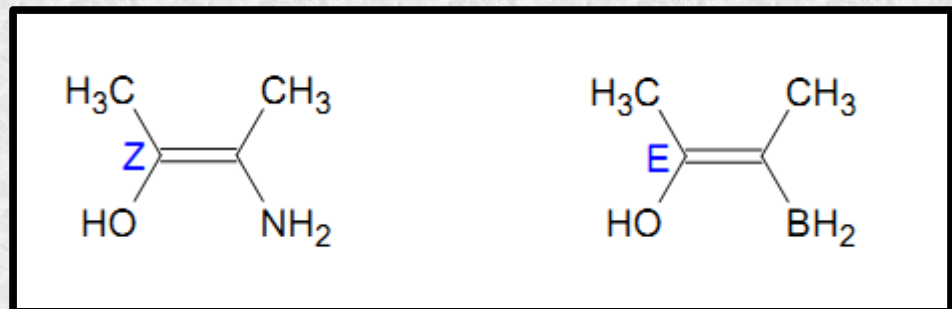
Avec A différent de B  
A' différent de B'

Exemple 1:

O>C & N>C, on sera Z

Exemple 2:

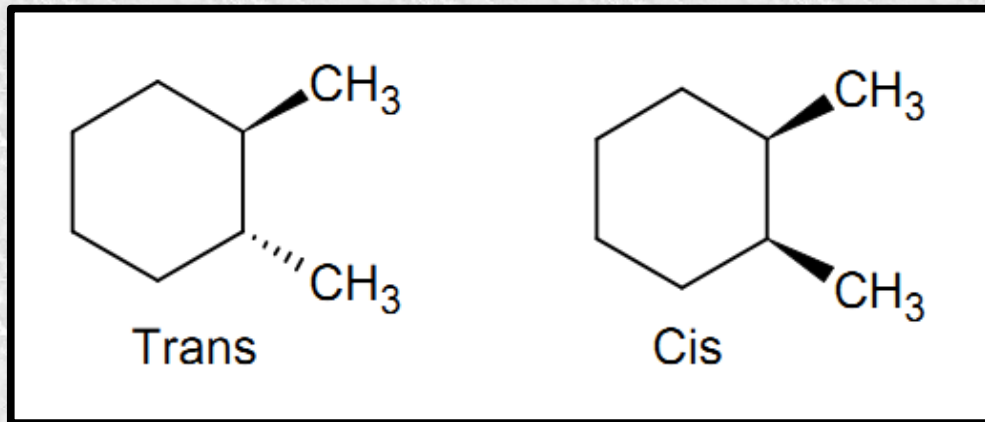
O>C & B<C, on sera E



# Stéréo-Isomérisie: Configuration 6/8

## Configuration Relative

Configuration relative: Concernera les **cycles**.  
On comparera la position relative des constituants par rapport au plan moyen du cycle

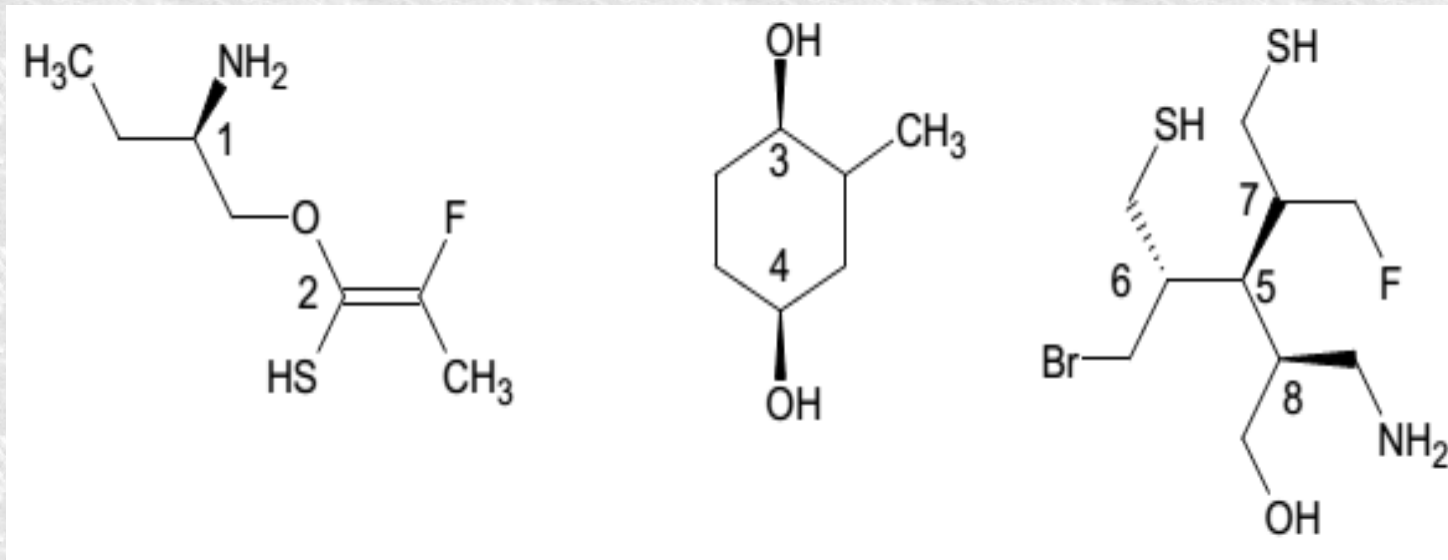


- ◆ **Cis:** Substituants du même côté du plan
- ◆ **Trans:** Substituants opposé par rapport au plan

# Stéréo-Isomérisie: Configuration 7/8

## Exercice

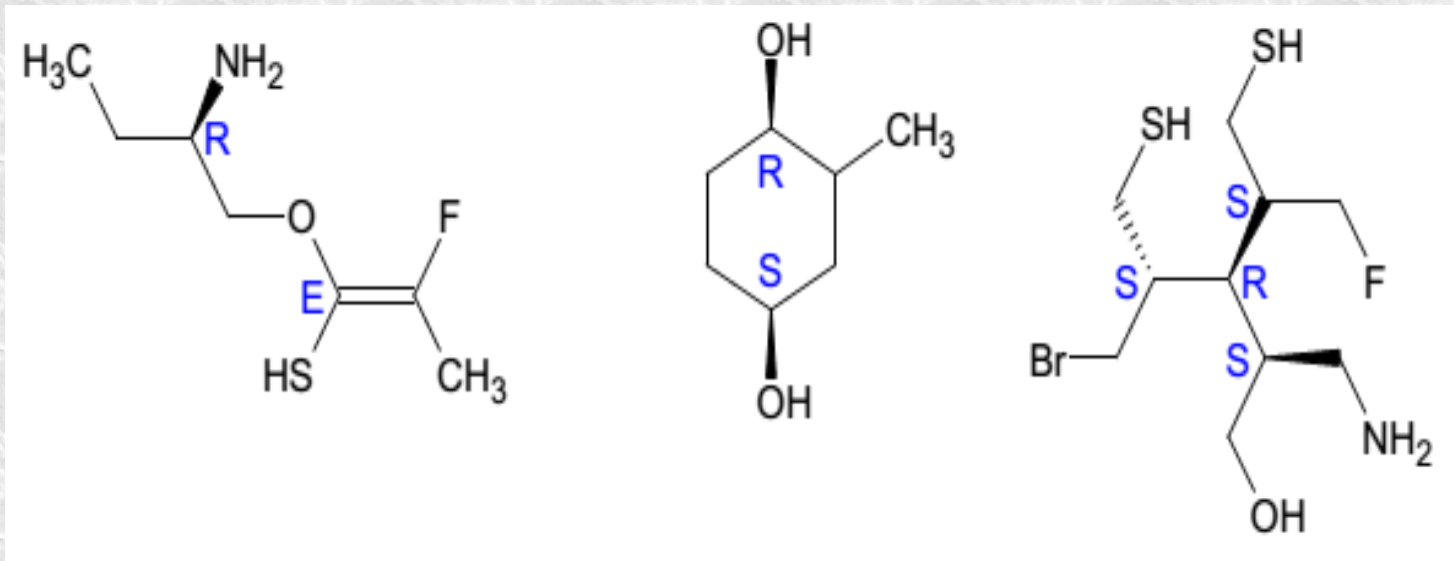
Exercice: Donner la configuration absolue des carbonnes asymétriques et insaturations des molécules présentées



# Stéréo-Isomérisie: Configuration 8/8

## Exercice

Correction: Donner la configuration absolues des carbones asymétriques et insaturations des molécules présentées



# *Principales Réactions Organiques*

↳ *Réactions Acide/Base*

↳ *Réactions de Substitutions*

↳ *Réactions d'Addition*

↳ *Réactions d'Élimination*

↳ *Réactions de Transposition*

# Les Principales Réactions Organiques

## Les réactions acido-basiques

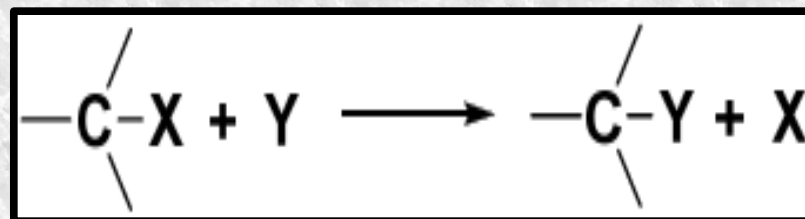
Au sens de Lewis: Réaction entre un **DNL** (la base) et **une case vacante** (l'acide)

Au sens de Brönsted: Réaction entre un **proton** (H<sup>+</sup>, l'acide) et **une base** qui captera ce proton



## Les réactions de substitutions

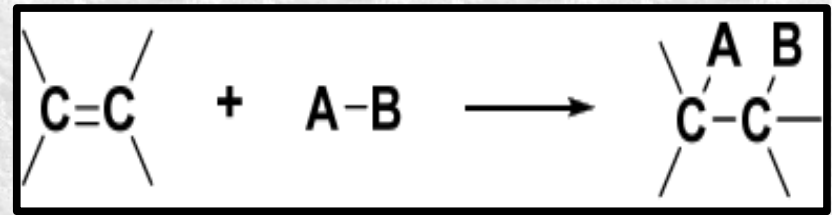
On **casse une liaison covalente  $\sigma$**  pour **en recréer une** avec un **autre atome**



# Les Principales Réactions Organiques

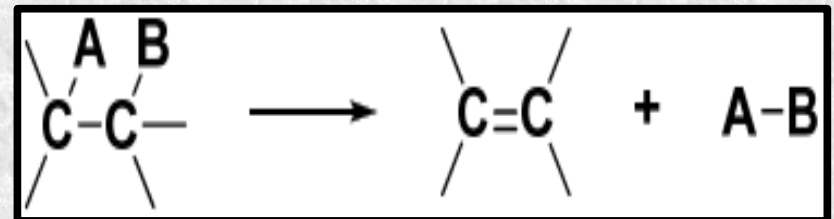
## Les réactions d'addition

On va **casser 1 liaison  $\pi$**  et **former 2 liaisons  $\sigma$**



## Les réactions d'élimination

On va **casser 2 liaisons  $\sigma$**  et **former 1 liaison  $\pi$**

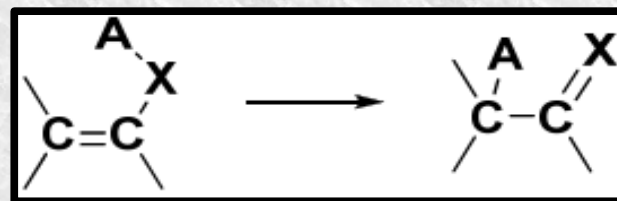


# Les Principales Réactions Organiques

## Les réactions de transposition

Rupture puis création d'une liaison sur un atome différent à l'intérieur de la même molécule

(ex: tautomérie céto-énolique)



**FIN**

Le Tutorat est gratuit. Reproduction et vente sont interdites.